

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE DES PLANTULES DE
PALMIERS (IV.) : LA PLANTULE DE WASHINGTONIA GRACILIS
PARISH.

par Christian GINIEIS.

La présente note se propose de résumer l'étude anatomique des plantules de *Washingtonia gracilis* Parish, Coryphinée Sabalée d'Amérique boréale.

On confond souvent les *Pritchardia* et les *Washingtonia* et l'on emploie indifféremment les deux noms comme synonymes. Cette malencontreuse habitude cause souvent des déboires car les *Pritchardia* proprement dits, originaires des îles Sandwich, Pomotou, Fidji, sont des Palmiers de serre chaude alors que les *Washingtonia* dont DRUDE fait un sous-genre de *Pritchardia* sont des Palmiers nord-américains et se cultivent en serre froide. Il est donc nécessaire d'insister sur le fait qu'il s'agit ici véritablement d'un *Washingtonia*, *W. gracilis* Parish de Californie et de l'Arizona.

Washingtonia gracilis Parish.

I. — La graine et l'embryon.

La graine est ovale avec un très léger aplatissement dorso-ventral ; elle est de petite taille (fig. 1). Le raphé est relativement peu visible. L'albuïmen a, contrairement au cas habituel, une consistance identique dans toutes les parties de la graine. Il contient des grains d'aleurone et des corps gras particulièrement abondants dans la région sous-jacente au tégument, leur concentration diminue progressivement jusqu'au centre de la graine. L'embryon (fig. 1 A, e) se manifeste extérieurement sous la forme d'une petite saillie circulaire de 7/10^e de mm de diamètre située au pôle le plus pointu de la graine, là où se termine la ligne du raphé.

L'embryon a une forme cylindro-conique, son axe est parallèle au grand axe de la graine et l'axe de la gemmule est oblique par rapport à celui du cotylédon (fig. 1-B). L'embryon est limité par un épiderme dont les cellules sont allongées perpendiculairement à la surface de l'organe ; la masse du corps embryonnaire est constituée par un ensemble de cellules à peu près isodiamétriques séparées par des méats (fig. 1 C.). A la base du corps embryonnaire, et logé dans une

cavité limitée par une assise cellulaire d'aspect épidermique, se trouve la gemmule peu différenciée, constituée par un méristème coiffé d'une ébauche foliaire (fig. 1 B, g). La radicule n'est visible que sous la forme d'un méristème très mal délimité des autres tissus de l'embryon. D'un point situé au dessous de la gemmule, partent des files de cellules allongées qui sont les ébauches des futurs faisceaux parcourant le cotylédon (fig. 1 B et C, f, c). Ces files cellulaires sont peu nombreuses mais se ramifient dans la région supérieure de l'embryon en se rapprochant de la surface de l'organe. Il ne s'agit pas là, bien entendu, de faisceaux nettement caractérisés ; du point de vue anatomique, et observés en coupe transversale, ils se présentent sous l'aspect de petits massifs de cellules à contours géométriques et à section deux à trois fois plus faible que celle des cellules des tissus adjacents ; elles présentent souvent des recloisnements longitudinaux, leurs parois sont très minces, cellulosesques, et ne montrent pas de perforations, leur contenu est constitué par un cytoplasme dense. Il s'agit de cellules qui sont au début de leur différenciation en phloème.

II. — *La Plantule.*

A. — *Germination et description morphologique de la plantule* (fig. 1 D).

La graine germe très facilement, au bout de quinze jours à trois semaines à 27°. La germination est plus régulière que dans la plupart des autres Palmiers. Elle est du type admotif tel que l'ont décrit successivement L.-Cl. RICHARD et MARTIUS ; le pétiole cotylédonaire est donc très court. La racine principale (fig. 1 D, R) est persistante ; très tôt dans le cours du développement, apparaissent des racines latérales (fig. 1 D, R. L.) qui, avec l'âge, sont de plus en plus grosses. Ces racines sont plus abondantes et plus fortes au niveau du nœud cotylédonaire et il est fréquent d'en voir deux ou trois prendre naissance simultanément en ce point précis.

Au nœud cotylédonaire (fig. 1 D, N. C.) s'insère un pétiole cotylédonaire réduit surmonté d'une ligule engainante de 7 à 10 mm de hauteur : l'ochréa (fig. 1 D, O). La première feuille est réduite à une gaine d'où émerge la deuxième feuille plissée longitudinalement.

B. — *Structure des différentes parties de la plantule.*

I. *La racine principale.* — A une faible distance de la coiffe, la racine présente une structure simple : une assise pilifère ne possédant qu'un très petit nombre de poils absorbants puis, une zone corticale externe occupant le tiers de l'épaisseur de l'écorce (fig. 1 E, e. e). Les

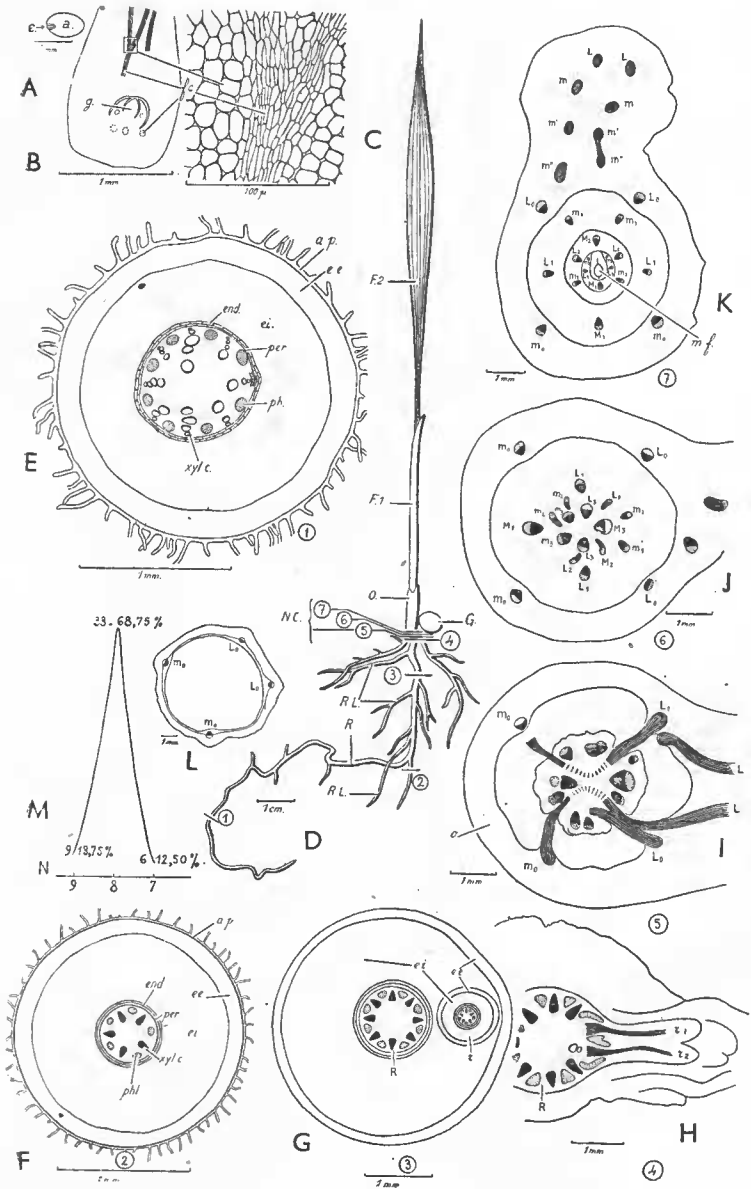


FIG. 1. — A à M. — *Washingtonia gracilis* Parish.

deux autres tiers sont constitués par l'écorce interne (fig. 1 E, *e, i*). La première est formée de cellules de dimensions relativement restreintes, fondamentalement géométriques mais, très souvent déformées. La seconde montre des cellules de grande taille à contours arrondis, à peine déformées et laissant entre elles des méats. Le cadre lignifié de l'endoderme se laisse seulement deviner. Il existe, très généralement, 8 faisceaux libériens (fig. 1 E, *phl.*) alternant avec 8 faisceaux ligneux à différenciation centripète (fig. 1 E, *xyl., c.*) ; ceux-ci sont encore incomplètement lignifiés et, dans chacun d'eux, le ou les vaisseaux ayant le plus fort diamètre et qui sont situés le plus près de l'axe du cylindre central sont restés cellulósiques. Le parenchyme médullaire a commencé à se sclérifier suivant une forme étoilée limitée au centre de la moelle.

Quelques centimètres plus haut, la structure diffère de celle qui vient d'être décrite par un certain nombre de points essentiels : 1^o l'abondance marquée de très nombreux poils absorbants (leur longueur est presque égale à l'épaisseur de l'écorce) ; 2^o le début de sclérisation de la partie externe de l'écorce ; 3^o la lignification plus marquée des cadres cellulaires de l'endoderme ; 4^o la lignification des gros vaisseaux alternés restés jusqu'ici cellulósiques ; 5^o la sclérisation totale de la moelle ; cette sclérisation progresse à partir du centre de la moelle par une différenciation centrifuge au fur et à mesure que l'on s'élève dans la racine. Plus haut encore,

Légendes se rapportant aux figures 1 : a à m.

A. Graine : *e* : embryon, *a* : albumen. — B. Embryon isolé : *g* : gemmule, *f. c.* : faisceau conducteur. — C. Structure de la partie encadrée de la fig. B : *f. c.* : faisceau conducteur. — D. Plantule de *Washingtonia* 1/2 grandeur naturelle : *R.* : Racine cotylédonaire, *R. L.* : racine latérale, *G.* : graine, *N. C.* : nœud cotylédonaire, *O.* : ochréa, *F₁* : première feuille, *F₂* : deuxième feuille. Les numéros entourés renvoient aux coupes correspondantes figurées sur le reste de la planche. — E. Coupe transversale de la racine principale en 1 — *a. p.* : assise pilifère, *e. e.* : écorce externe, *e. i.* : écorce interne, *end.* : endoderme, *per.* : péricycle, *xyl. c.* : xylème centripète, *phl.* : phloème. — F. Coupe transversale d'une racine latérale. Mêmes lettres que pour la figure E. — G. Coupe transversale de la racine cotylédonaire au niveau 3 — *e. e.* : écorce externe, *e. i.* : écorce interne, *R.* : racine principale, *r.* : racine latérale incluse dans l'écorce de la racine principale. — H. Coupe transversale de la racine cotylédonaire au niveau 4. — *R.* : racine principale, émission simultanée de 2 racines latérales : *r₁* et *r₂* recevant deux faisceaux de xylème voisins. Dans ces deux dernières figures, l'assise pilifère n'a pas été représentée. — I. Coupe transversale au niveau du nœud cotylédonaire. — *L₀* : faisceaux latéraux de l'ochréa, *L* : faisceaux latéraux du cotylédon, *m₁* : faisceaux marginaux de l'ochréa. Remarquer la division du nœud cotylédonaire en quatre secteurs. — J. Coupe transversale du nœud cotylédonaire au niveau de 6. Mêmes lettres que pour la figure I : *M₁, M₂, M₃* : faisceaux médians des feuilles *F₁, F₂, F₃* ; *L₁, L₂, L₃* : faisceaux latéraux des feuilles *F₁, F₂, F₃* ; *m₁, m₂, m₃* : faisceaux marginaux des feuilles *F₁, F₂, F₃*. — K. Coupe transversale au-dessus du nœud cotylédonaire (niveau 7). Mêmes lettres que pour la figure J. *m' m'* : divers faisceaux marginaux du pétiole cotylédonaire, *m. f.* : méristème foliaire — L. Coupe transversale dans la partie terminale de l'ochréa. — M. Courbe de la variation du nombre des faisceaux vasculaires dans *Washingtonia gracilis* Parish — *N.* : nombre de convergents. Sur la courbe, les nombres indiquent la quantité de plantules ayant la structure donnée.

le diamètre de la racine augmente mais la structure diffère très peu de la précédente. Toutefois, on observe, peu avant d'atteindre le nœud cotylédonaire, une délignification de la moelle.

2. *Les racines latérales.* — Au voisinage du nœud cotylédonaire, et souvent même sur celui-ci naissent des racines latérales. L'émission simultanée de deux ou trois racines à ce niveau est un cas tout à fait fréquent ; au moins deux, quelquefois trois, faisceaux vasculaires de la racine principale sont en relation avec ceux d'une seule racine latérale. Ces racines latérales présentent de 4 à 6 faisceaux ligneux alternant avec autant de faisceaux criblés (fig. 1 F). Il arrive assez souvent que ces racines, après leur émission par le cylindre central parcourent un trajet plus ou moins long dans l'écorce de la racine principale avant d'apparaître à l'extérieur. Une coupe transversale de la racine embryonnaire rencontre ainsi, en même temps la, ou les racines latérales qui sont incluses dans sa région corticale. Cet organe présente une écorce interne et une écorce externe déjà lignifiée, il ne peut donc pas être considéré comme une stèle constituant un des éléments d'une structure polystélisque mais, bien comme une radicelle typique (fig. 1 G). Enfin, il nous a été donné d'observer l'existence d'une racine d'aspect dichotome (fig. 1 H, r_1 , r_2). En réalité nous avons constaté que ces radicelles recevaient leurs faisceaux vasculaires non d'un seul faisceau radulaire mais, de deux faisceaux voisins. L'apparence de dichotomie provient du fait que l'écorce est commune aux deux radicelles sur une partie de leur trajet.

3° *Le nœud cotylédonaire.* — En réalité, le nœud cotylédonaire n'est pas un point précis, c'est une région où se trouvent rassemblés, à des niveaux très proches les uns des autres, les nœuds du cotylédon, de la première feuille, de la deuxième feuille, etc. Le sommet de cette région est occupé, en son centre, par un méristème qui différenciera les feuilles suivantes. La concentration du système conducteur, due à la réduction des *entrenœuds* est telle qu'elle rend extrêmement difficile l'étude de la structure de ce « nœud cotylédonaire ». La complexité d'un tel système nous oblige, pour la clarté de l'exposé, à le découper en segments que nous décrirons les uns après les autres.

Au niveau 5 (fig. 1 D, E et I) quatre des 8 faisceaux existant dans la racine se signalent comme des faisceaux cotylédonaire, ils sont rencontrés longitudinalement par le plan de la coupe et ont donc une direction horizontale. Ils divergent radialement et constituent les faisceaux vasculaires de l'ochréa et du pétiole cotylédonaire. Deux d'entre eux, L et L_0 , forment un tronc commun primordial duquel naissent successivement les faisceaux marginaux rencontrés plus haut dans le pétiole cotylédonaire. De ce tronc, sont issus, simultanément, les cordons latéraux du pétiole cotylédonaire :

L , L , et de l'ochréa : L_0 , L_0 . Les deux autres faisceaux parcourant l'ochréa sont les faisceaux marginaux m_0 qui trouvent leur origine directement dans le nœud cotylédonaire (fig. 1 I). Entre les faisceaux L et L_0 , d'une part et les faisceaux m_0 , d'autre part, les cellules de parenchyme sont étirées figurant des trainées qui partagent le nœud cotylédonaire en quatre parties (région en pointillé dans la figure 1 I). Chacun de ces quatre secteurs renferme, originairement, un des quatre faisceaux n'ayant pas participé à la vascularisation du cotylédon ni de l'ochréa. La structure est, en réalité plus compliquée car chacun de ces quatre faisceaux non-cotylédonaire se ramifie déjà à ce niveau pour individualiser les faisceaux conducteurs de la première feuille. La racine cotylédonaire présente donc quatre faisceaux foliaires qui occupent la région centrale du nœud cotylédonaire tout en se fragmentant. Ils sont répartis en quatre secteurs nettement délimités, et quatre faisceaux cotylédonaire qui se rendent dans le pétiole cotylédonaire et le suçoir d'une part et dans l'ochréa d'autre part. Cette région est également caractérisée par l'absence complète de lignification (celle des vaisseaux exceptée).

Dans la région (6) (fig. 1 D (6) et fig. J) la structure est beaucoup plus claire car les systèmes vasculaires des différents organes sont nettement séparés. Les faisceaux observés dans le niveau (5) subsistent mais, en outre, les faisceaux de la première, de la deuxième, et de la troisième feuille se sont individualisés aux dépens du massif nodal séparé en 4 secteurs et représenté dans la figure 1 I. Ces faisceaux sont respectivement :

pour F_1 : m_1 L_1 M_1 L_1 m_1
 pour F_2 : m_2 L_2 M_2 L_2 m_2
 pour F_3 : m_3 L_3 M_3 L_3 m_3

Une remarque s'impose pour ces cinq derniers faisceaux ; ils n'appartiennent pas, en réalité en propre à la troisième feuille, mais, ils sont complexes et contiennent, en puissance les faisceaux des futures feuilles d'ordre supérieur ; ils ne sont donc pas les homologues des faisceaux de F_1 et de F_2 , mais les équivalents des faisceaux du massif nodal du cotylédon. Ce fait avait été constaté également pour le nœud de F_1 , puis de F_2 . Ces cas se situaient entre ceux des figures 1 I et J et il n'était pas nécessaire de les schématiser.

Bien différente de toutes les précédentes, est la région (7) (fig. 1 D (7) et K). Le pétiole cotylédonaire commence, sinon morphologiquement, du moins anatomiquement, à se séparer de l'ochréa et, dans l'intérieur de celui-ci, les différentes feuilles se séparent les unes des autres. Les faisceaux vasculaires qui leur étaient destinés sont maintenant absolument en place et des faisceaux accessoires tels que faisceaux intermédiaires et faisceaux collatéraux se différencient en nombre croissant. Il apparaît même, en ce point, une quatrième

feuille, *F4* (fig. 1 K) qui ne présente pas la moindre trace de vascularisation et un méristème foliaire terminal (fig. 1 K, *m. f.*) qui fournira toutes les feuilles ultérieures. Dans la partie du pétiole cotylédonaire située dans ce plan, les différents faisceaux se rendant au suçoir sont déjà individualisés ; ils sont apparus dans l'ordre suivant aux dépens de la partie basale du tronc commun *L₀-L* : d'abord *LL*, puis *mm* et *m'm'*. Ces derniers vont se ramifier très tôt et individualiser chacun un faisceau *m''*. Cette structure subsiste dans le reste du pétiole cotylédonaire. Toutefois, à l'arrivée dans la graine, tous les

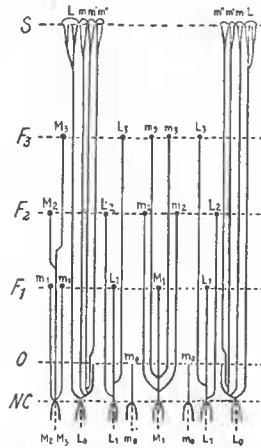


FIG. 2. — Schéma du trajet des faisceaux dans la plantule de *Washingtonia gracilis* Parish. — Les faisceaux terminés par un point sont des faisceaux foliaires.

faisceaux se ramifient et se rapprochent beaucoup de la surface du suçoir. Proportionnellement à la surface de celui-ci ; le nombre des faisceaux est moins grand que dans *Chamaerops* et dans *Phoenix*.

Les faisceaux *L₀* et *m₀* de l'ochréa s'amenuisent (fig. 1 L) et finissent par disparaître progressivement. La partie terminale de l'ochréa est constituée par un mince anneau dépourvu de vaisseaux et formé de deux épidermes, l'un externe, l'autre interne, entre lesquels se trouvent quatre ou cinq assises cellulaires plus ou moins écrasées et dissociées.

La figure 2 schématise toute cette étude en résumant d'une façon concrète le trajet des faisceaux vasculaires dans la plantule.

C. — Les variations de structure dans la plantule du *Washingtonia gracilis* Parish.

Sur les 48 plantules considérées, 33, soit une proportion de 68,75 % présentent la structure décrite ci-dessus ; 9 plantules, soit 18,75 %

possèdent 9 convergents dans la racine principale et 6 plantules seulement, soit 12,50 % n'en ont que 7. Les variations autour de ce type ne sont que de faible amplitude et n'affectent qu'un petit nombre d'individus. L'espèce paraît donc plus stabilisée que dans le cas de *Chamaerops humilis* que nous avons étudié lors d'une précédente note, au moins en ce qui concerne l'appareil vasculaire.

Laboratoire d'Anatomie comparée des Végétaux vivants et fossiles du Muséum.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BOUREAU (Ed.). 1949. L'ontogénie vasculaire des plantules et la Phylogénie des Phanérogames (*Rev. scientifique*, 1949, fasc. II, p. 653 à 666).
- CHAUVEAUD (G.). 1921. La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie (Payot, Paris, 1921, 155 p., 54 fig.).
- GATIN (C. L.). 1912. Les Palmiers (*Encyclop. scientif.*, Douin, Paris, 1912, 338 p., 46 fig.).
- GINEIS (C.). 1950. Contribution à l'étude anatomique des plantules de Palmiers (I) : La plantule de *Chamaerops humilis* L. (*Bull. Muséum*, 2^e sér., t. XXII, n^o 4, 1950.)
- 1951. Contribution à l'étude anatomique des plantules de Palmiers (II) : La plantule de *Phoenix canariensis* (*Bull. Muséum*, 2^e sér., t. XXIII, n^o 4, 1951).
- 1952. Contribution à l'étude anatomique des plantules de Palmiers (III) : Les variations de structure dans les Plantules de *Chamaerops humilis* L. (*Bull. Muséum*, 2^e sér., t. XXIV, n^o 1, 1952).
- GRAVIS (A.). 1943. Observations anatomiques sur les embryons et les plantules (*Lejeunia*, 1943, 3, 180 pp., 48 pl.).